

REKOMENDASI JENIS MAKANAN BAGI PENDERITA DIABETES MELLITUS NP 1500 MENGGUNAKAN METODE TSUKAMOTO

Faradina Nur Rachmi¹, Yesy Diah Rosita², Yanuarini Nur Sukmaningtyas³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Majapahit

E-mail: Faradinanr94@gmail.com

ABSTRAK

Diabetes mellitus merupakan salah satu penyakit yang disebabkan oleh pola makan yang tidak sehat, pemilihan makanan yang tidak sehat inilah yang membuat peningkatan kadar gula dalam tubuh semakin meningkat, sehingga menyebabkan orang normal menderita diabetes. Banyak pantangan bagi penderita diabetes mellitus, ketidaktahuan dalam memilih makanan yang tepat inilah yang menyebabkan sulitnya masyarakat mengontrol makanan yang dikonsumsi, Puskesmas Manduro sendiri untuk petugas atau pun ahli gizi dalam menangani diabetes mellitus masih belum ada, sehingga terkadang petugas hanya memberikan makanan yang itu-itu saja tanpa melihat isi kandungan makanan lain. Metode *tsukamoto* menjadi alternatif sebagai penentu rekomendasi jenis makanan bagi penderita diabetes mellitus, terdapat penambahan waktu rekomendasi makanan, yaitu makan pagi, makan siang dan makan malam. *Fuzzy Tsukamoto* sendiri adalah suatu kerangka komputasi yang didasarkan oleh teori himpunan fuzzy. Dengan menggunakan 4 variabel input yaitu protein, kalori, karbohidrat dan lemak, dengan menggunakan 16 aturan rules yang sudah dirancang. Dengan menggunakan perhitungan *fuzzy tsukamoto* dengan melakukan pengujian sebanyak 20 data uji didapatkan akurasi sebesar 85%. Bisa dikatakan aplikasi baik untuk digunakan.

Kata Kunci: *Fuzzy, Metode Tsukamoto, Diabetes Mellitus*

LATAR BELAKANG

Diabetes Mellitus (DM) merupakan salah satu penyakit yang disebabkan oleh kurangnya insulin dalam tubuh, biasanya Diabetes Mellitus (DM) ini dipengaruhi oleh faktor keturunan dan pola makan yang tidak sehat (Naufal, dkk, 2016). Diabetes Mellitus (DM) ini dikenal dengan penyakit kencing manis atau penyakit gula darah, peningkatan kadar gula darah sebagai akibat dari gangguan metabolisme dalam tubuh sehingga tubuh tidak dapat memproduksi hormon insulin

dengan sempurna, ketidakmampuan tubuh mengatur ketidakmampuan tubuh dalam mengatur kadar gula inilah yang mengakibatkan orang normal menderita DM.

Puskesmas Manduro sendiri untuk ahli gizi dalam menangani masalah penyakit diabetes mellitus masih belum ada, terkadang petugas ahli gizi memberikan makanan yang itu-itu saja tanpa melihat kandungan makanan lain. Sehingga dalam membantu proses rekomendasi makanan dibuatlah sebuah aplikasi yang mampu merekomendasikan makanan bagi penderita DM, terutama DM NP 1500, yaitu Diabetes Mellitus dengan kalori diet memiliki kalori 1500. Metode Tsukamoto menjadi alternatif utama dalam pemilihan makanan ini, dengan menggunakan 4 variabel input yaitu kalori (kal), protein (g), lemak (g) dan karbohidrat (g). Rekomendasi makanan ini akan dibagi menjadi 3 bagian waktu yaitu makan pagi, makan siang dan makan malam.

METODE PENELITIAN

Dari hasil observasi pada Puskesmas Manduro, dibutuhkan sebuah sistem yang mampu membantu petugas ahli gizi dalam merekomendasikan makanan bagi penderita diabetes mellitus, baik untuk makan pagi, makan siang dan makan malam, karena meskipun pada Puskesmas Manduro ada ahli gizinya namun petugas ahli gizi yang khusus menangani penyakit diabetes masih belum ada.

Proses rekomendasi agar cepat di proses makan dibutuhkan sebuah sistem yang terkomputerisasi dengan menggunakan bantuan perhitungan metode *tsukamoto*

A. Rancangan Metode Tsukamoto

Perancangan Variabel Dan Himpunan Penyelesaian Tahap perancangan variabel dan himpunan adalah menentukan himpunan *fuzzy*

dan mendefinisikan beberapa *fuzzy* yang digunakan pada sistem ini. Rekomendasi jenis makanan ini dibangun dengan menggunakan 15 kriteria penilaian variabel. Terdiri dari 4 variabel input data yang menjadi tolak ukur penilaian, yaitu variabel karbohidrat, lemak, kalori dan protein.

Pada perancangan ini akan dibagi menjadi 3 jadwal makan yaitu makan pagi, makan siang dan makan malam, sehingga untuk perhitungan makan pagi terdiri dari 5 variabel yaitu 4 variabel input dan 1 variabel output, untuk makan siang juga memiliki 5 variabel yaitu 4 variabel input dan 1 variabel output, begitu juga dengan perhitungan pada makan malam yaitu 4 variabel input dan 1 variabel output, dan masing-masing variabel memiliki 2 himpunan penyelesain. Pada kasus ini adalah mencari makanan pada penderita diabetes mellitus TP 1500. Menurut buku panduan diet RSUD Dr. Saiful Anwar, diabetes dengan tipe di atas memiliki konsumsi harian sebesar yaitu untuk kalori 1496,7 kkal/hari, protein 66,9 g/hari, lemak 52,8 g/hari dan karbohidrat yaitu 196,4 g/hr. Keempat konsumsi harian tersebut di bagi menjadi 3 bagian, Dimana menurut ahli gizi di Puskesmas Manduro untuk diabetes tipe tersebut memiliki range masing-masing baik untuk makan pagi, makan siang dan makan malam. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Range Kebutuhan Gizi Harian Berdasarkan Ahli Gizi Puskesmas Manduro

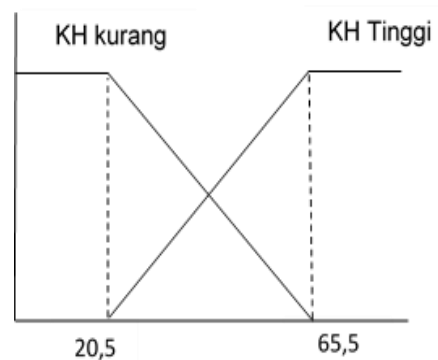
NO	Variabel	Range
Makan Pagi		
1	Input Karbohidrat pagi (g)	20.5 – 65.5
2	Input Kalori pagi (kkal)	150 - 499
3	Input Lemak pagi (g)	5.5 - 17.6
4	Input Protein pagi (g)	11.5 – 22.3
5	Rekoemendasi (Boleh Pagi & Tidak Boleh Pagi)	250 - 600
Makan Siang		
1	Input Karbohidrat siang (g)	22.5 – 65.5
2	Input Kalori siang (kkal)	200 - 499
3	Input Lemak siang(g)	7.5 - 17.6

4	Input Protein siang (g)	15.5 – 22.3
5	Rekomendasi (Boleh Siang & Tidak Boleh Siang)	250 - 600
Makan Malam		
1	Input Karbohidrat malam (g)	24.5 – 65.5
2	Input Kalori malam (kkal)	100 - 499
3	Input Lemak malam (g)	10.5 - 17.6
4	Input Protein malam (g)	19.5 – 22.3
5	Rekomendasi (Boleh Malam & Tidak Boleh Malam)	250 - 600

B. Pembentukan Variabel Dan Himpunan

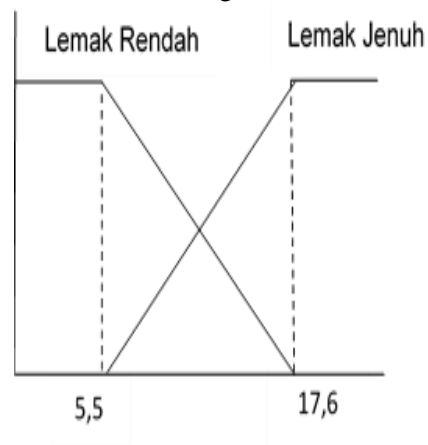
1. Makan Pagi

- Karbohidrat Pagi

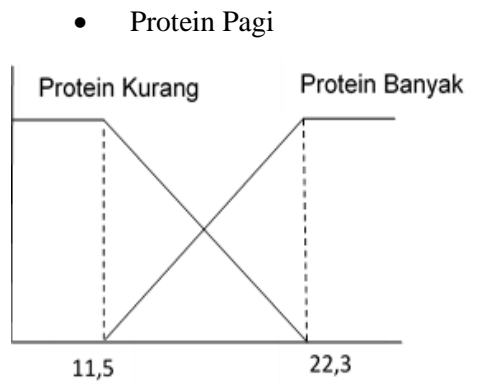


Gambar 1 Derajat kenggotaan KHpagi

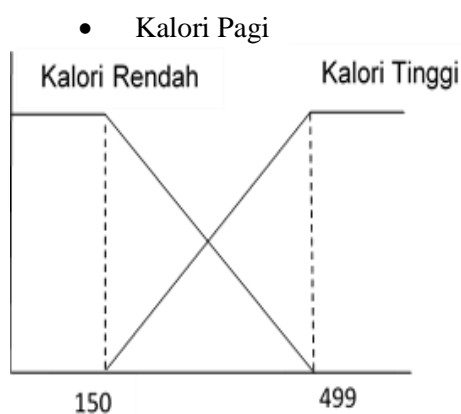
- Lemak Pagi



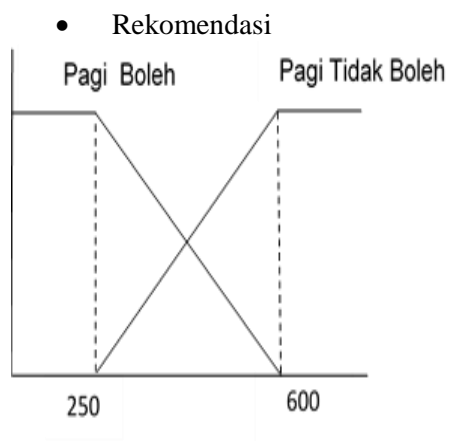
Gambar 2 Derajat kenggotaan lemakpagi



Gambar 3 Derajat kenggotaan proteinpagi



Gambar 4 Derajat kenggotaan kaloripagi

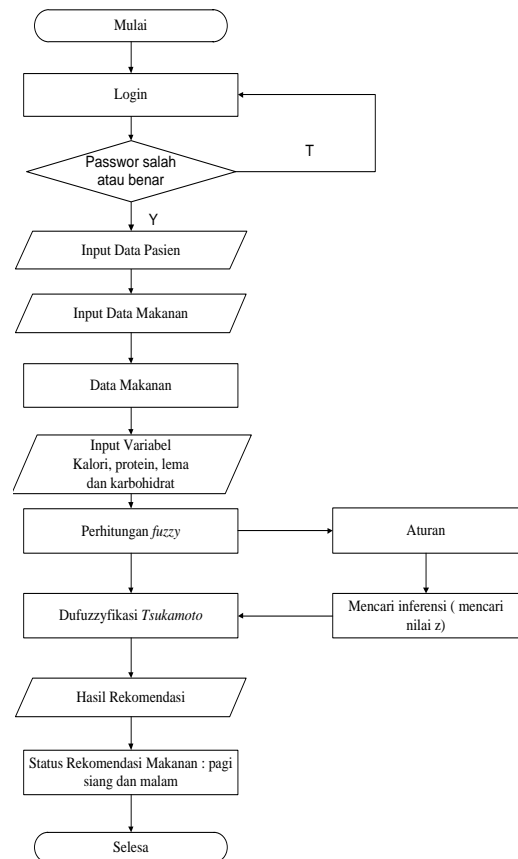


Gambar 5 Rekomendasi Makan Pagi

Hal yang sama bisa digambarkan pada makan siang dan makan malam, berdasarkan tabel range kebutuhan gizi harian pada tabel 1.

C. Alur sistem

Berdasarkan Hasil Analisis Situasi Digambarkan Kedalam *Flowchart* Sistem Yang Akan Diajukan, ditunjukkan oleh gambar .6



Gambar 6 Alur Sistem Yang Diajukan

- Berdasarkan alur flowchart sistem yang diajukan dapat di jelaskan pada keterangan berikut:
- Petugas dalam hal ini adalah ahli gizi akan login terlebih dahulu, jika login gagal petugas akan login kembali sesuai dengan *username* dan *password* yang ada.
- Ahli Gizi akan memasukkan data pasien penderita diabetes mellitus ke *database*
- Ahli gizi akan memasukkan daftar makanan-makanan yang ada ke dalam *database* yang nantinya akan dihitung kelayakannya dengan metode *Tsukamoto*
- Setelah perhitungan selesai akan didapat hasilnya, apakah makanan yang diinputkan tadi boleh atau tidak boleh dikonsumsi oleh penderita diabetes mellitus. Ada 3 rekomendasi, yaitu rekomendasi untuk makan pagi, siang dan malam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Menggunakan Tsukamoto

Pada kasus ini akan mencoba menghitung makanan yaitu nasi. Nawi memiliki kandungan makanan sebagai berikut, karbohidrat 40 gr, kalori 178 kal, lemak 0.1 gr dan protein 2,1 gr Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada perhitungan di bawah ini”

1. Menghitung Derajat Keanggotaan

a. Input Karbohidrat Pagi

Karbohidrat terdiri Dari 2 himpunan fuzzy, yaitu : KH kurang dan KH tinggi

$$\mu_{\text{karbohidratKurang}} [40] = \frac{65,5-40}{45} = 0,56$$

$$\mu_{\text{karbohidratTinggi}} [40] = \frac{40-20,5}{45} = 0,43 =$$

b. Input Kalori Pagi

$$\mu_{\text{KaloriRendah}} [178] = \frac{499-178}{349} = 0,91$$

$$\mu_{\text{KaloriTinggi}} [178] = \frac{178-150}{349} = 0,08$$

c. Input Lemak Pagi

$$\mu_{\text{LemahRendah}} [0,1] = 1$$

$$\mu_{\text{LemahJenuh}} [0,1] = 0$$

d. Input Protein Pagi

$$\mu_{\text{ProteinKurang}} [2,1] = 1$$

$$\mu_{\text{ProteinBanyak}} [2,1] = 0$$

2. Mencari Nilai Inferensi

Inferensi adalah proses penggabungan banyak aturan data yang tersedia.. Dari uraian di atas, telah terbentuk himpunan fuzzy sebagai berikut: Karbohidrat KURANG dan TINGGI, kalori RENDAH dan TINGGI, lemak RENDAH dan JENUH serta protein KURANG dan BANYAK. Maka dari himpunan tersebut di bentuklah 16 aturan (*rules*). Dengan 16 aturan tersebut kita bisa mencari inferensinya dengan mencari nilai z dari setiap aturan dengan menggunakan fungsi MIN pada aplikasi fungsi impikasinya.

[R1] If Karbohidarat KURANG Dan Lemak JENUH Dan Kalori RENDAH Dan Protein KURANG maka Rekomendasi BOLEH

$$\alpha\text{-predikat}_1 = \min (0.56, 0, 0.91, 1) = 0$$

Lihat Pada Output Makanan Pagi BOLEH

$$\frac{600-z}{350} = 0 \rightarrow Z_1 = 600$$

[R2] If Karbohidrat KURANG Dan Lemak JENUH Dan Kalori RENDAH Dan Protein BANYAK Maka Rekomendasi BOLEH

$$\alpha\text{-predikat}_2 = \min (0.56, 0, 0.91, 0) = 0$$

Lihat Pada Output Makanan Pagi BOLEH

$$\frac{600-z}{350} = 0 \rightarrow Z_2 = 600$$

[R3] If Karbohidrat KURANG Dan Lemak JENUH Dan Kalori TINGGI Dan Protein KURANG Maka Rekomendasi TIDAK BOLEH

$$\alpha\text{-predikat}_3 = \min (0.56, 0, 0.80, 1) = 0$$

Lihat Pada Output Makanan Pagi TIDAK BOLEH

$$\frac{z-250}{350} = 0 \rightarrow Z_3 = 250$$

[R4] If Karbohidrat KURANG Dan Lemak RENDAH Dan Kalori TINGGI Dan Protein BANYAK Maka Rekomendasi BOLEH

$$\alpha\text{-predikat}_4 = \min (0.56, 1, 0.08, 0)$$

Lihat Pada Output Makanan Pagi BOLEH

$$\frac{600-z}{350} = 0 \rightarrow Z_4 = 600$$

[R5] If Karbohidrat KURANG Dan Lemak RENDAH Dan Kalori TINGGI Dan Protein KURANG Maka Rekomendasi TIDAK BOLEH

$$\alpha\text{-predikat}_5 = \min (0.56, 1, 0.08, 1) = 0,08$$

Lihat Pada Output Makanan Pagi TIDAK BOLEH

$$\frac{z-250}{350} = 0,08 \rightarrow Z_5 = 278$$

[R6] If Karbohidrat KURANG Dan Lemak JENUH Dan Kalori TINGGI Dan Protein BANYAK Maka Rekomendasi BOLEH

$$\alpha\text{-predikat}_6 = \min (0.56, 0, 0.08, 0) = 0$$

Lihat Pada Output Makanan Pagi BOLEH

$$\frac{600-z}{350} = 0 \rightarrow Z_6 = 600$$

[R7] If Karbohidrat KURANG Dan Lemak RENDAH Dan Kalori RENDAH Dan

Protein BANYAK Maka Rekomendasi BOLEH

$$\alpha\text{-predikat}_7 = \min (0.56, 1, 0.91, 0) \\ = 0$$

Lihat Pada Output Makanan Pagi BOLEH

$$\frac{600-z}{350} = 0 \rightarrow Z_7 = 600$$

[R8] If Karbohidrat KURANG Dan Lemak RENDAH Dan Kalori RENDAH Dan Protein KURANG Maka Rekomendasi BOLEH

$$\alpha\text{-predikat}_8 = \min (0.56, 1, 0.91, 1) \\ = 0.56$$

Lihat Pada Output Makanan Pagi BOLEH

$$\frac{600-z}{350} = 0.56 \rightarrow Z_8 = 404$$

[R9] If Karbohidrat TINGGI Dan Lemak JENUH Dan Kalori TINGGI Dan Protein BANYAK Maka Rekomendasi TIDAK BOLEH

$$\alpha\text{-predikat}_9 = \min (0.43, 0, 0.08, 0) \\ = 0$$

Lihat Pada Output Makanan Pagi TIDAK BOLEH

$$\frac{z-250}{350} = 0 \rightarrow Z_9 = 250$$

[R10] If Karbohidrat TINGGI Dan Lemak JENUH Dan Kalori TINGGI Dan Protein KURANG Maka Rekomendasi BOLEH

$$\alpha\text{-predikat}_{10} = \min (0.43, 0, 0.08, 1) \\ = 0$$

Lihat Pada Output Makanan Pagi BOLEH

$$\frac{600-z}{350} = 0 \rightarrow Z_{10} = 600$$

[R11] If karbohidrat TINGGI dan Lemak RENDAH dan Kalori TINGGI dan Protein BANYAK maka rekomendasi BOLEH

$$\alpha\text{-predikat}_{11} = \min (0.43, 1, 0.08, 0) \\ = 0$$

Lihat Pada Output Makanan Pagi BOLEH

$$\frac{600-z}{350} = 0 \rightarrow Z_{11} = 600$$

[R12] If Karbohidrat TINGGI Dan Lemak RENDAH Dan Kalori TINGGI Dan

Protein KURANG Maka Rekomendasi TIDAK BOLEH

$$\alpha\text{-predikat}_{12} = \min (0.43, 1, 0.08, 1) \\ = 0.08$$

Lihat Pada Output Makanan Pagi TIDAK BOLEH

$$\frac{z-250}{350} = 0.08 \rightarrow Z_{12} = 278$$

[R13] If Karbohidrat TINGGI Dan Lemak JENUH Dan Kalori RENDAH Dan Protein BANYAK Maka Rekomendasi TIDAK BOLEH

$$\alpha\text{-predikat}_{13} = \min (0.43, 0.91, 0, 0) \\ = 0$$

Lihat Pada Output Makanan Pagi TIDAK BOLEH

$$\frac{z-250}{350} = 0 \rightarrow Z_{13} = 250$$

[R14] If Karbohidrat TINGGI Dan Lemak JENUH Dan Kalori RENDAH Dan Protein KURANG Maka Rekomendasi BOLEH

$$\alpha\text{-predikat}_{14} = \min (0.43, 0, 0.91, 1) \\ = 0$$

Lihat Pada Output Makanan Pagi BOLEH

$$\frac{600-z}{350} = 0 \rightarrow Z_{14} = 600$$

[R15] If Karbohidrat TINGGI Dan Lemak RENDAH Dan Kalori RENDAH Dan Protein BANYAK Maka Rekomendasi BOLEH

$$\alpha\text{-predikat}_{15} = \min (0.43, 1, 0.91, 0) \\ = 0$$

Lihat Pada Output Makanan Pagi BOLEH

$$\frac{600-z}{350} = 0 \rightarrow Z_{15} = 600$$

[R16] If Karbohidrat TINGGI Dan Lemak RENDAH Dan Kalori RENDAH Dan Protein KURANG Maka Rekomendasi TIDAK BOLEH

$$\alpha\text{-predikat}_{16} = \min (0.43, 1, 0.91, 1) \\ = 0.43$$

Lihat Pada Output Makanan Pagi TIDAK BOLEH

$$\frac{z-250}{350} = 0.43 \rightarrow Z_{16} = 400.5$$

Dari perhitungan diatas kita dapat mendapatkan total nilai z atau nilai akhirnya, dimana nilai akhir ini nantinya akan di jadikan

penentu, apakah makan tersebut boleh atau tidak boleh di konsumsi oleh penderita diabetes mellitus untuk makan pagi.

$$Z = \frac{442.935}{1.15} = 385,16$$

Jadi bisa disimpulkan bahwa menurut tabel *range* di atas dengan melihat *range* output untuk konsumsi makan pagi yaitu 250 -600. Dimana jika kita lihat hasil perhitungan *tsukamoto*, untuk nasi yaitu 385,16, karena nilainya tidak ≤ 250 dan tidak ≥ 600 . Makan nasi boleh dikonsumsi untuk makan pagi.

Perhitungan untuk makan siang, maupun makan malam sama seperti dengan perhitungan untuk makan pagi dengan langkah-langkah yang sudah dijelaskan di atas dan menggunakan *rules* yang sama

Hasil Penelitian

Setelah sistem dianalisis dan didesain secara rinci, maka akan menuju tahap implementasi. Implementasi merupakan tahap meletakkan sistem sehingga siap untuk dioperasikan. Implementasi bertujuan untuk mengkonfirmasi modul-modul perancangan, sehingga pengguna dapat memberikan masukan kepada pembangun sistem.

a. Tampilan Program

Gambar implementasi hasil program yang sudah dibuat menggunakan

1. Tampilan Data Makanan

ID_makanan	nama_makanan	karbohidrat	lemak	kalori	protein
M001	NASI PUTIH	40.6	0.1	178	2.1
M002	SUSU SAPI	10	6	125	7
M003	TELUR AYAM	0	5	75	5
M004	KACANG MERAH	7	0	75	5
M005	KEMBANG KOL	50	0.1	12.5	1.2
M006	PISANG	80	60	400	20
M007	PEPAYA	24.5	0	100	0
M008	TAHU KUKUS	7	0	75	5
M009	SUSU KERBAU	20	20	300	19

Gambar 7 Tampilan Data Makanan

Pada tampilan data makanan digunakan untuk mengelola data makanan, mulai dari simpan, hapus, dan data makanan. Data

makanan ini nantinya di gunakan sebagai data testing, untuk mengetahui hasil kelayakannya, dengan variabel input yang sudah ditentukan yaitu karbohidrat (gr), lemak (gr), kalori (g) dan protein (gr)

2. Tampilan Form Rekomendasi makanan

ID_makanan	nama_makanan	makan_pagi	makan_siang	makan_malam
M001	NASI PUTIH	PAGI B	SIANG B	MALAM B
M002	SUSU SAPI	PAGI B	SIANG B	MALAM B
M003	TELUR AYAM	PAGI TB	SIANG B	MALAM TB
M004	KACANG MERAH	PAGI B	SIANG B	MALAM B
M005	KEMBANG KOL	PAGI B	SIANG B	MALAM B
M006	PISANG	PAGI TB	SIANG TB	MALAM TB

Gambar 8 Form Rekomendasi Makanan

Tampilan hasil rekomendasi makanan ini merupakan tampilan dari hasil perhitungan *tsukamoto* yang dibawah kedalam desain aplikasi, dimana tampilan ini merupakan tampilan untuk setiap input makanan agar menghasilkan rekomendasi makanan. Ada tiga pembagian rekomendasi yaitu rekomendasi untuk makan pagi, makan siang dan makan malam. Apakah makanan tersebut layak atau boleh untuk di konsumsi bagi penderita diabetes mellitus TP NP 1500.

b. Akurasi Sistem

Setelah dilakukan perhitungan dengan masalah yang sama seperti data trining, untuk memperoleh nilai akurasi sebagai bahan pertimbangan apakah aplikasi ini baik atau tidak, dilakukan perhitungan akurasi dengan mencocokkan data ada pada narasumber dalam kasus ini adalah petugas Puskesmas Manduro. Adapun data yang telah di uji sebanyak 20 data makanan untuk penyakit diabetes mellitus. Dari data yang sudah diuji menjelaskan tentang keakurasian sistem menggunakan metode *tsukamoto*, dimana ada 2 variabel yaitu 'TRUE' dan 'FALSE'. Nilai TRUE diartikan bahwa hasil aplikasi dengan

menggunakan metode tsukamoto memiliki kesamaan dengan hasil dari pakar, sedangkan untuk nilai 'False' menjelaskan bahwa aplikasi dengan menggunakan metode *tsukamoto* memiliki perbedaan dengan pakar. Sedangkan untuk mencari akurasi dari sistem dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini

$$\begin{aligned} & \frac{\text{Nilai yang sesuai}}{\text{Jumlah Data Yang Diuji}} \times 100 \% \\ &= \frac{17}{20} \times 100\% \\ &= 85 \% \end{aligned}$$

Keterangan:

Nilai yang sesuai = Hasil metode tsukamoto dan pakar memiliki kesamaan.

Nilai yang diuji = Banyaknya data yang menjadi data uji.

Jadi dari perhitungan di atas dengan menggunakan 4 variabel input dan menggunakan 20 data testing didapatkan nilai akurasi sebesar 85%. Bisa dikatakan aplikasi dengan metode *tsukamoto* ini berhasil diimplementasikan. Kegagalan pada hasil yang berbeda dikarenakan oleh perbedaan batas *range* gizi harian dengan satuan yang berbeda. Hal ini juga dapat diakibatkan karena penggunaan data testing yang 20 macam dapat mengurangi keberhasilan aplikasi

KESIMPULAN

Dari analisa yang sudah dilakukan oleh peneliti dengan memecahkan masalah yang sudah dijabarkan pada bab-bab sebelumnya sampai dengan pengujian sistem didapatkan beberapa simpulan, yaitu:

1. Penelitian dengan judul rekomendasi jenis makanan bagi penderita diabetes mellitus yang mengambil studi kasus di Puskesmas Manduro- Ngoro telah menghasilkan aplikasi berbasis desktop tentang rekomendasi makanan bagi penderita diabetes mellitus.
2. Rekomendasi makanan dengan metode *tsukamoto* ini memiliki 5 nilai variabel, dimana 4 variabel sebagai variabel input dan 1 variabel sebagai variabel output. Masing-masing 4 variabel ini memiliki 2 himpunan penyelesaian. 4 variabel itu adalah karbohidrat, kalori,

protein dan lemak untuk variabel penentu atau outputnya adalah boleh dan tidak boleh. Variabel input ini sudah memiliki nilai kriteria masing-masing. Dengan rekomendasi pada makan pagi, makan siang dan makan malam.

3. Pada metode tsukamoto dalam kasus ini digunakan 16 aturan, menggunakan 4 variabel input serta 20 data uji dengan nilai akurasi didapatkan sebesar 85% bisa dikatakan aplikasi baik untuk diimplementasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, Ginanjar. 2011. *Penerapan Metode Tsukamoto (Logika Fuzzy) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Jumlah Produksi barang Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan*. Skripsi, Program Studi Matematika, Fakultas Matematika Dan Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Amelia, Rizky. 2013. *Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Pada Penentuan Harga Jual Barang Dalam Konsep Fuzzy Logic*. Pelita Informatika Budi Darma, 5(2), 104-109.
- Damanik .(20116). *Analisa Terapi Penderita Diabetes Melitus Type 2 Dengan Metode Tsukamoto*. Jurnal Mahajana Informasi, 1 (2), 2527-8290.
- Kusumadewi, Sri. (2003). *Artificial Intelligence (teknik dan aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Maryamah, dkk. (2017). *Optimasi Komposisi Makanan Pada Penderita Diabetes Melitus dan Komplikasinya Menggunakan Algoritma Genetika*. Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 1 (4), 270-281.
- Sulaksono, Juli. Dkk. 2014. *Sistem Pendukung Keputusan Penentu Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Learning Vector Quantization*. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2014. STMIK Amikom. Yogyakarta.